

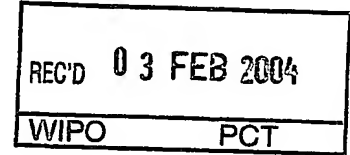
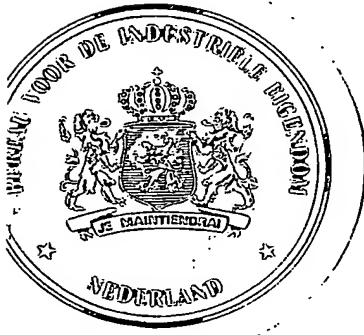
10/54 1003  
PCT/NL 03/00946  
Rec PCT/PTO 28 JUN 2005

KONINKRIJK DER



NEDERLANDEN

Bureau voor de Industriële Eigendom



Hierbij wordt verklaard, dat in Nederland op 31 december 2002 onder nummer 1022293,  
ten name van:

**NEDERLANDSE ORGANISATIE VOOR TOEGEPAST-  
NATUURWETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK TNO**  
te Delft

een aanvraag om octrooi werd ingediend voor:

"Inrichting en werkwijze voor het vervaardigen of bewerken van optische elementen en/of  
optische vormelementen, alsmede dergelijke elementen",  
en dat de hieraan gehechte stukken overeenstemmen met de oorspronkelijk ingediende stukken.

Rijswijk, 19 januari 2004

De Directeur van het Bureau voor de Industriële Eigendom,  
voor deze,

Mw. M.M. Enhus

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

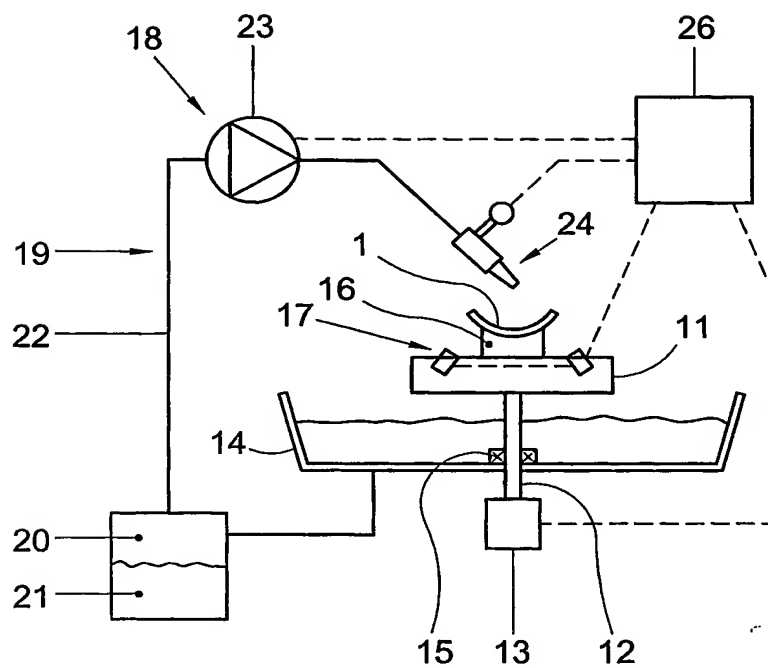
10 222 93

B. v.d. I.E.

31 DEC. 2002

UITTREKSEL

De uitvinding heeft betrekking op een inrichting voor het vormen of bewerken van optische elementen en/of optische vormelementen, omvattende een bewerkingsinrichting voor het door verspanende of abbrasieve techniek vormen van oppervlakken van vormdelen, waarbij ten minste één meetinrichting is voorzien voor het tijdens bewerken van een genoemd oppervlak meten van vormveranderingen en/of oppervlakteruwheid van genoemd oppervlak en op basis daarvan sturen van genoemde bewerkingsinrichting.



1022298

B. v.d. I.E.

31 DEC. 2002

P61391NL00

**Titel:** Inrichting en werkwijze voor het vervaardigen of bewerken van optische elementen en/of optische vormelementen, alsmede dergelijke elementen.

De uitvinding heeft betrekking op een inrichting voor het vormen of bewerken van optische elementen en/of optische vormelementen.

De uitvinding heeft voorts betrekking op een werkwijze voor het vormen of bewerken van optische elementen en/of vormelementen.

5 De uitvinding heeft verder betrekking op optische elementen of vormelementen zoals mallen daarvoor.

Het is uit de praktijk bekend optische elementen en/of vormelementen zoals lenzen, brillenglazen, mallen en dergelijke te vervaardigen uit een pre-form, bijvoorbeeld vervaardigd uit organisch of  
10 mineraal glas, welke preform aan een eerste zijde een in hoofdzaak vlak of enigszins concaaf, sferisch oppervlak heeft met een relatief grote buigstraal en aan een tweede, tegenoverliggende zijde een convex oppervlak met een relatief kleine buigstraal. De bolling van met name het tweede oppervlak wordt gekozen afhankelijk van de sterkte van het gewenste uiteindelijke  
15 element zoals montuur, montuur- en glascurve, additie (nabijzicht) en de verzicht sterkte van een brillenglas.

Het eerste oppervlak van deze pre-form wordt gefreesd in een daartoe geëigende freesmachine, waarbij de pre-form met hoge snelheid wordt geroteerd en middendikte wordt gereduceerd en een sferisch  
20 oppervlak wordt weggefreed, zodat de straal van het concave oppervlak wordt verkleind. Nadat ongeveer de gewenste vorm is bereikt wordt het resulterende oppervlak geslepen en gepolijst, ten einde de gewenste vorm en afwerking te verkrijgen. Dit polijsten geschiedt met een polijstvorm die tegen genoemd oppervlak wordt gedrukt en ongeveer de gewenste eindvorm  
25 heeft, waarna optisch element en/of polijstvorm ten opzichte van elkaar worden geroteerd.

Bij deze bekende werkwijze wordt relatief veel materiaal weggehaald terwijl tijdens polijsten steeds de polijstvorm dient te worden weggenomen ten einde het oppervlak en middendikte te kunnen opmeten en bekijken, waarna indien gewenst verder wordt gepolijst voordat het optisch element van de blokker wordt verwijderd. Daardoor is deze werkwijze van vervaardigen relatief kostbaar, arbeidsintensief, tijdrovend en niet steeds voldoende nauwkeurig. Gebruik van een polijstvorm is daarbij onvoordelig omdat daarmee ten minste aan de eerste zijde slechts symmetrisch geslepen, in hoofdzaak sferische of torische oppervlakken met para- of hyperbool vormige dwarsdoorsneden kunnen worden verkregen. Verder is deze werkwijze niet bijzonder geschikt voor slijpen en polijsten van sterk concave oppervlakken.

Voorts is uit de praktijk bekend pre-form optische elementen toe te passen die in grote lijnen reeds de buitencontour hebben van het gewenste optische element. Hierbij is zowel het eerste (asferisch) als het tweede oppervlak (asferisch of torisch) gekromd gevormd en kan door in hoofdzaak toevoegen van materiaal of wegnemen middels polijsten op de hierboven beschreven wijze de bolling van de concave zijde van de pre-form worden aangepast voor het verkrijgen van het gewenste optische element, met namen gestemd voor midden/nabijzicht. Ook voor deze werkwijze geldt dat deze relatief kostbaar en tijdrovend is en bovendien niet altijd voldoende nauwkeurig, terwijl bovendien steeds tussentijdse metingen verricht dienen te worden, waarbij het element uit een houder genomen en de bewerking stilgezet dient te worden.

In deze beschrijving dient onder optische elementen ten minste te worden begrepen in het bijzonder brillenglazen en contactlenzen maar ook optische elementen zoals lenzen voor (fijn) optiek, spiegels en dergelijke. Onder optische vormelementen dienen ten minste te worden begrepen vormgevingsmiddelen zoals mallen, verspanende en niet verspanende vormgereedschappen en dergelijke. De optische elementen, optische

formelementen en preforms daarvoor zullen hierna ook gezamenlijk kunnen worden aangeduid als optische objecten. De hiervoor gegeven voorbeelden .. dienen geenszins beperkend te worden uitgelegd.

De uitvinding beoogt een inrichting voor het vormen en/of  
5 bewerken van optische elementen en/of optische vormelementen, waarmee ten minste een aantal van de nadelen van de stand van de techniek worden verhinderd.

Een verder doel van de uitvinding is te voorzien in een dergelijke inrichting waarmee snel en betrouwbaar optische elementen en/of  
10 vormelementen kunnen worden vervaardigd en/of bewerkt.

Een nader doel volgens de uitvinding is te voorzien in een dergelijke inrichting waarmee uit een beperkt aantal preforms een groot aantal verschillende optische elementen kan worden verkregen.

Een verder doel van de uitvinding is te voorzien in een dergelijke  
15 inrichting waarmee indicatiemiddelen, identificatiemiddelen en dergelijke kunnen worden voorzien.

Een nog verder doel is te voorzien in een inrichting waarmee optische elementen, in het bijzonder brillenglazen en/of contactlenzen op maat kunnen worden gemaakt, in het bijzonder passend bij oogafmetingen  
20 en/of montuuraafmetingen.

De uitvinding beoogt voorts werkwijzen te verschaffen voor het eenvoudig en snel nauwkeurig vervaardigen of bewerken van optische elementen en/of optische vormelementen, in het bijzonder relatief gecompliceerde elementen.

25 De uitvinding beoogt voorts optische elementen en/of optische vormelementen te verschaffen met relatief gecompliceerde vormen en oppervlakken.

Deze en vele doelen worden bereikt volgens de uitvinding met behulp van een inrichting, werkwijze respectievelijk optisch (vorm)element  
30 als belichaamd in de conclusies.

Bij een inrichting volgens de uitvinding is voorzien in:

- een bewerkingsinrichting voor het door verspanende of, bij voorkeur, abbrasieve techniek vormen, althans bewerken van oppervlakken van vormdelen zoals preforms, lenzen, mallen en dergelijke;
- 5 - ten minste één meetinrichting waarmee tijdens bewerken van een oppervlak vormveranderingen en/of oppervlakte ruwheidsveranderingen van dat oppervlak kunnen worden gemeten; en
- middelen voor het op basis van de gemeten veranderingen aansturen van de bewerkingsinrichting.

- 10 Met een inrichting volgens de uitvinding kan tijdens bewerken van een oppervlak instantaan, in situ de vorm en/of oppervlakteruwheid verandering van het oppervlak worden bepaald, bijvoorbeeld door meting van dikteveranderingen en/of oppervlakteruwheid, zodat steeds de bewerkingsinrichting op geschikte wijze kan worden aangestuurd voor het
- 15 verkrijgen van de gewenste plaatselijke verandering van het betreffende oppervlak. Daardoor kan snel en efficiënt worden gewerkt, kunnen processen van bijvoorbeeld frezen, slijpen en/of polijsten worden geïntegreerd, hoeft het vorm te geven element niet herhaaldelijk te worden uitgenomen en/of de bewerking gestopt ten einde metingen te verrichten.
- 20 Bovendien wordt daarmee het voordeel bereikt dat het vorm te geven element tijdens de bewerking niet van positie verandert, waardoor zowel absoluut als relatief ten opzichte van een uitgangsvorm kan worden gemeten en bewerkt, hetgeen de veelzijdigheid van de inrichting en de nauwkeurigheid van de bewerkingen nog verder vergroot.

- 25 Bij voorkeur wordt daarbij steeds daar gemeten waar de bewerkingsinrichting op dat moment een bewerking uitvoert, of in de directe omgeving daarvan. Meer in het bijzonder wordt een relatief groot deel van het oppervlak, bij voorkeur nagenoeg het gehele te bewerken oppervlak gemeten, waardoor steeds de vorm van het gehele oppervlak kan
- 30 worden gemonitord. Daarmee kan het voordeel worden bereikt dat

bijvoorbeeld vormveranderingen op posities waar geen bewerking wordt uitgevoerd ook kunnen worden geconstateerd en de bewerkingsinrichting daarmee rekening kan houden bij verdere bewerking.

5 Bij een inrichting volgens de uitvinding wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van licht in de meetinrichting, meer in het bijzonder van interferentiemeting en/of scatterometrie. Juist bij optische elementen en optische vormelementen is dit bijzonder voordelig gebleken daar breking en reflectie van de optische elementen interferentiemeting en scatterometrie bijzonder goed mogelijk maken.

10 Bij een inrichting volgens de uitvinding is de bewerkingsinrichting bij voorkeur voorzien van ten minste een straalmond waaruit onder druk een straalmiddel kan worden afgegeven voor een abbrasieve bewerking zoals vormgeving en polijsten. Een dergelijke inrichting kan bijvoorbeeld een straalstroom polijstinrichting zijn. Als straalmiddel kan daarbij gebruik  
15 worden gemaakt van een fluïdum met daarin opgenomen een abbrasief middel zoals oxiden, zand, glas, ijs, mineraal, ceramiek, metaal, legeringen of dergelijke deeltjes, welke bijvoorbeeld kunnen worden gekozen al naar gelang in het bijzonder een verspanende eigenschap dan wel een polijstende eigenschap wordt gewenst. Met een dergelijke inrichting kan snel en  
20 nauwkeurig een abbrasieve bewerking worden uitgevoerd, ook plaatselijk, zonder dat het betreffende oppervlak als geheel een rotatiesymmetrie hoeft te hebben. Ook kunnen poederstraal technieken worden toegepast.

Bij voorkeur is de inrichting voorzien van een houder voor het te bewerken object, welke houder ten minste gedeeltelijk lichtdoorlatend is,  
25 waarbij de meetinrichting is ingericht voor het door de houder en het object meten van vormveranderingen, in het bijzonder in het van de houder afgekeerde oppervlak. Hiermee kan op bijzonder eenvoudige wijze een meting van oppervlakteveranderingen worden uitgevoerd op de positie waar een bewerking wordt uitgevoerd of in de directe omgeving daarvan. Immers,  
30 het licht, althans de golven waarmee de meting wordt verricht hoeft de



bewerkingsinrichting niet te passeren. Door in de houder ten minste één lens op te nemen, in het bijzonder een Fresnel-lens, wordt daarbij nog het voordeel bereikt dat de meetinrichting bijzonder klein en compact kan worden uitgevoerd en geheel door een relatief kleine houder een relatief groot object kan meten.

In een inrichting volgens de uitvinding kunnen freesmiddelen, polijstmiddelen, slijpmiddelen en dergelijke zijn voorzien en bij voorkeur een combinatie daarvan, meer in het bijzonder zodanig dat met de verschillende inrichtingen bewerkingen kunnen worden uitgevoerd aan een zelfde optisch object, zonder dat dit tussentijds opnieuw hoeft te worden gepositioneerd relatief ten opzichte van de meetinrichting. Een inrichting volgens de uitvinding is zowel voor klassieke bewerkingen als voor de hier beschreven bewerkingsmethoden toepasbaar. Daardoor kan snel en efficiënt een aantal bewerkingen na elkaar worden uitgevoerd.

Gebruik van straal polijstmiddelen biedt het voordeel dat nauwkeurig en relatief plaatselijk oppervlaktebewerkingen kunnen worden uitgevoerd, zodat bijvoorbeeld holten van geringe afmetingen kunnen worden aangebracht, oppervlaktedelen van relatief geringe afmetingen kunnen worden weggenomen en dergelijke. Met een precieze meting en een relatief eenvoudige bewerking kan reeds een voor de betreffende optische middelen gewenste precisie worden verkregen. Ook wordt daarmee het voordeel bereikt dat het optische object en/of de bewerkingsinrichting zoals een freeskop, slijpkop of polijstkop niet hoeven te worden geroteerd voor de bewerking, althans niet over een veelvoud van 360 graden, waardoor ook niet-rotatie symmetrische objecten kunnen worden gevormd of bewerkt.

Met een inrichting volgens de uitvinding kan bijvoorbeeld ook een grote variëteit aan multi-focale lenzen worden vervaardigd uit een beperkt aantal preforms. Immers, uitgaande van een standaard preform, al dan niet met een a-sferisch gedeelte, kan met behulp van een inrichting plaatselijk materiaal worden weggenomen waardoor aldaar de breking van de lens kan

worden aangepast, waardoor bijvoorbeeld een in beginsel negatieve lens plaatselijk meer of minder negatief of zelfs positief kan worden gemaakt of andersom. Als gevolg van het gebruik van een abbrasieve, in het bijzonder een straalpolijstinrichting kunnen relatief diepe en plaatselijke

- 5 doordiepingen worden aangebracht, met elke gewenste vorm en afmeting, terwijl met behulp van de meetinrichting steeds in situ de vormverandering kan worden vastgesteld en bijgestuurd.

- Op vergelijkbare wijze en met vergelijkbare middelen kunnen ook metalen of glazen mallen benodigd voor de vervaardiging van preforms  
10 worden verkregen, althans bewerkt.

- Het verdient daarbij de voorkeur dat met een inrichting volgens de uitvinding tevens lenzen of dergelijke op maat kunnen worden gemaakt voor bijvoorbeeld een montuur van een bril of van een optisch instrument. Daarmee kunnen in één inrichting lenzen kant en klaar worden vervaardigd  
15 voor plaatsing door of voor een eindgebruiker.

- Bij voorkeur zijn dempingsmiddelen, althans trillingsisolatiemiddelen voorzien die verhinderen dat de meetinrichting wordt beïnvloed door trillingen opgewekt door de bewerkingsinrichting. Deze middelen kunnen bijvoorbeeld actieve trillingsdempers zijn, zoals  
20 laagfrequent actief of hoogfrequent actief, terwijl bovendien de bewerkingsinrichting en/of de meetinrichting en/of de houder voor het te bewerken object van elkaar gescheiden kunnen zijn opgesteld, bijvoorbeeld op een of meer robotarmen, welke trillingsarm ten opzichte van elkaar zijn opgesteld.

- 25 De bewerkingsinrichting kan zijn voorzien van meerdere straalopeningen voor het tegelijkertijd bewerken van verschillende delen van een oppervlak, waarbij de meetmiddelen zijn ingericht voor het op elk van de posities waar bewerkingen worden uitgevoerd meten van de vormveranderingen, althans dikte-afnamen en individueel of groepsgewijs  
30 bijregelen van de betreffende blaasopeningen, althans daaruit tredende

stralen straalmiddel, bijvoorbeeld door aanpassing van debiet, snelheid, richting en/of druk of dergelijke parameters van een straalinrichting, bij voorkeur met een bekend, specifiek gedefinieerd uitstroomp patroon en -oppervlak, in het bijzonder een straal-polijst inrichting.

5 De uitvinding heeft voorts betrekking op een werkwijze voor het bewerken van optische elementen en/of optische vormelementen, gekenmerkt door de maatregelen volgens conclusie 15.

Met een dergelijke werkwijze kunnen snel, eenvoudig en nauwkeurig optische objecten worden bewerkt en/of gevormd.

10 De uitvinding heeft voorts betrekking op optische objecten volgens conclusies 24 of 25.

In de verdere volgconclusies zijn nadere voordelige uitvoeringsvormen van een inrichting, werkwijze en optische objecten volgens de uitvinding beschreven.

15 Ter verduidelijking van de uitvinding zullen uitvoeringsvormen van inrichtingen, werkwijzen en optische objecten volgens de uitvinding nader worden beschreven aan de hand van de tekening, welke slechts ter illustratie worden getoond en geenszins als beperkend dienen te worden opgevat. Daarin toont:

20 Fig. 1 een doorsnede van een eerste uitvoeringsvorm van een preform voor een optisch element;

Fig. 2 een doorsnede van een tweede uitvoeringsvorm van een preform voor een optisch element;

25 Fig. 3 een doorsnede van een derde uitvoeringsvorm van een preform voor een optisch element;

Fig. 4 een doorsnede van een vierde uitvoeringsvorm van een preform voor een optisch element;

Fig. 5 in bovenaanzicht een preform of optische element volgens een der figuren 1 – 4, in het bijzonder volgens fig. 3 of 4;

Fig. 6 schematisch een inrichting volgens de uitvinding, in een eerste uitvoeringsvorm;

Fig. 7 schematisch een gedeelte van een inrichting volgens de uitvinding, in een tweede uitvoeringsvorm;

5 Fig. 7A-D schematisch een viertal uitvoeringsvormen van een inrichting volgens fig. 7;

Fig. 8 schematisch in gedeeltelijk doorgesneden zij aanzicht een gedeelte van een inrichting volgens de uitvinding, in het bijzonder van een houder met meetinrichting en bewerkingsmiddelen;

10 Fig. 9 schematisch in gedeeltelijk doorgesneden zij aanzicht een gedeelte van een inrichting volgens de uitvinding, in het bijzonder van een alternatieve uitvoeringsvorm van een houder met meetinrichting en bewerkingsmiddelen;

Fig. 10A-E een vijftal configuraties van opstellingen van een bewerkingsinrichting, een meetinrichting en een houder voor een optisch element of preform volgens de uitvinding;

Fig. 11 schematisch een verdere alternatieve uitvoeringsvorm van een inrichting volgens de uitvinding;

Fig. 12 in boven en doorgesneden zij aanzicht een eerste, mannelijk  
20 deel van een optisch vormelement, in het bijzonder een mal voor een contactlens;

Fig. 13 in bovenaanzicht een optisch element waaruit een lens kan worden genomen, voorzien van coating en profileringen; en

Fig. 14 in doorgesneden zij aanzicht een element volgens de lijn  
25 XIV-XIV in fig. 13.

In deze beschrijving hebben gelijke of corresponderende delen gelijke of corresponderende verwijzingscijfers. In deze beschrijving zijn als voorbeelden in hoofdzaak inrichtingen en werkwijzen beschreven voor de vorming van optische objecten zoals lenzen, meer in het bijzonder  
30 opthalmische objecten zoals brillenglazen en contactlenzen, alsmede

vormelementen daarvoor zoals mallen en delen daarvan. Evenwel kunnen dergelijke inrichtingen en werkwijzen ook worden toegepast voor andere optische elementen, bijvoorbeeld fijnoptiek, spiegels en dergelijke. Optische elementen en optische vormelementen zullen ook nader worden aangeduid als optische objecten. De in de tekening getoonde optische objecten hebben in hoofdzaak cirkelvormige aanzichten. Daaruit kunnen uiteindelijke objecten zoals brillenglazen worden gesneden, indien gewenst. Evenwel kunnen de optische objecten en de preforms daarvoor uiteraard ook andere vormen hebben.

10 In fig. 1 is een preform 1 voor een optisch element getoond, in doorsnede. Deze preform 1 is bijvoorbeeld vervaardigd uit doorzichtige kunststof zoals polycarbonaat of uit glas en heeft een gebogen eerste oppervlak 2 met een eerste buigstraal  $R_1$  en een tweede, eveneens gebogen oppervlak 3 met een tweede buigstraal  $R_2$ . Door variatie van de buigstralen 15  $R_1$  en  $R_2$  kan uiteraard de sterkte van de preform, althans het optische element 1 worden bepaald en gevarieerd. Bij deze uitvoeringsvorm zijn het eerste en tweede oppervlak 2, 3 in hoofdzaak sferisch, althans hebben in hoofdzaak een parabool of hyperbool als doorsnedenaanzicht, waarbij het eerste oppervlak 2 concaaf is en het tweede oppervlak 3 convex.

20 In fig. 2 is een eerste alternatieve uitvoeringsvorm van een preform 1 volgens de uitvinding getoond, waarbij het eerste oppervlak 2 in hoofdzaak vlak is en het tweede oppervlak 3 gebogen is, met een buigstraal  $R_3$ , zodanig dat dit convex is. Onder buigstraal  $R$  dient in deze met name bij parabool of hyperbool vormige doorsneden te worden begrepen de 25 plaatselijke buigstraal van een oppervlaktesegment in het betreffende oppervlak 2, 3.

Uiteraard kunnen de eerste en of tweede oppervlakken van de getoonde preforms naar believen convex en/of concaaf worden uitgevoerd.

30 In fig. 3 is in doorgesneden aanzicht een derde uitvoeringsvorm van een preform 1 volgens de uitvinding getoond, vergelijkbaar met die volgens

fig. 1, waarbij evenwel op het tweede oppervlak, op afstand A van de apex 4 daarvan een verhoging 5 is voorzien, een uitstulping die integraal met de preform is gevormd. De hoogte H van deze verhoging kan naar believen worden gekozen. Het zal duidelijk zijn dat de breking ter hoogte van de verhoging 5 anders zal zijn dan van direct daarnaast gelegen delen van het optische element.

In fig. 4 is in doorgesneden zijaanzicht een preform 1 getoond vergelijkbaar met die volgens fig. 2, waarbij evenwel wederom een verhoging 5 is voorzien op het tweede oppervlak 3, op afstand van de apex 4, wederom met een naar believen te kiezen hoogte H.

Fig. 5 toont in bovenaanzicht een preform 1 volgens een der fig. 1 – 4, waarbij in onderbroken lijnen een mogelijke contour 6 van de verhoging 5 is getoond. Deze contour kan uiteraard elke geschikte vorm hebben, evenals de dwarsdoorsnede van de verhoging, afhankelijk van het te vormen optische element.

Uit een preform 1 volgens 1 der fig. 1 – 4 kan een optische element worden gevormd door op maat maken daarvan met behulp van bijvoorbeeld frees, slijp en polijsttechniek. Uit de preform 1 volgens fig. 2 of 4 wordt daarbij een groot deel weggefreesd, op bekende wijze, vanaf de zijde van het eerste oppervlak, zodat een concaaf eerste oppervlak 2A wordt verkregen als in fig. 2 en 4 door onderbroken lijnen ingetekend. Volgens de uitvinding wordt daarbij bij voorkeur in het eerste oppervlak 2, 2A een holling 7 aangebracht, op een afstand B van de apex 4A van het betreffende oppervlak, waardoor plaatselijk de breking van het optische element (de preform 1 en/of een daaruit te vormen object zoals een brillenglas) wordt beïnvloed. Uiteraard kan op vergelijkbare wijze in plaats daarvan of daarnaast een holling worden aangebracht in het tegenoverliggende tweede oppervlak 3.

Bij de in fig. 3 en 4 getoonde uitvoeringsvorm is het eerste oppervlak continu gevormd, dat wil zeggen zonder holling, aangezien op het

tegenovergelegen tweede oppervlak 3 reeds een verhoging 5 is voorzien. Evenwel kan ook bij die uitvoeringsvormen een holling 7 worden aangebracht, zoals schematisch weergegeven door de stippellijn 8, teneinde de breking van het optische element nog verder te beïnvloeden. Daarbij  
 5 kunnen de afstanden A en B zodanig worden gekozen dat de holling en bolling 7, 5 direct boven elkaar zijn gelegen, doch ook zodanig dat deze ten opzichte van elkaar enigszins zijn verschoven, voor specifieke beïnvloeding van de breking.

Gebruik van hollingen 7 en/of bollingen 5 volgens de uitvinding  
 10 bieden het voordeel dat met name multifocale lenzen zoals brillenglazen kunnen worden vervaardigd, waarbij bovendien uit een bijzonder klein aantal soorten preforms een bijzonder grote variëteit aan lenzen kan worden vervaardigd, op maat voor het beoogde gebruik. Zo kan bijvoorbeeld worden  
 15 volstaan met ongeveer een-vijfde van het normaliter benodigde aantal preforms. Daarbij kan uiteraard ook de bolling 5 worden aangepast door wegnemen of toevoegen van materiaal.

Preforms kunnen met standaard bewerkingsmethoden worden bewerkt, zoals frezen en polijsten, doch het verdient de voorkeur daartoe een inrichting volgens de uitvinding te gebruiken, zoals bijvoorbeeld getoond  
 20 in fig. 6, 7 of 11, waarvan in de verdere fig. details zijn getoond.

In fig. 6 is schematisch een inrichting 10 volgens de uitvinding getoond, waarmee preforms 1 eenvoudig en nauwkeurig kunnen worden bewerkt. Deze inrichting 10 omvat een tafel 11 die roteerbaar is door een as  
 12 die wordt aangedreven door een motor 13. De as 12 strekt zich uit door  
 25 de bodem van een bak 14, waarin deze is gelagerd met lager 15. De tafel 11 strekt zich boven de bak 14 uit en is aan de bovenzijde voorzien van een houder 16 zoals nog nader zal worden beschreven, waarop met daartoe geëigende middelen een optisch element zoals een preform 1 kan worden vastgezet, bijvoorbeeld met een kleefcomponent. In of op de tafel 11 zijn  
 30 meetmiddelen 17 opgenomen waarmee in situ vorm en vooral dikte

veranderingen in het optische element kunnen worden gemeten. Deze meetmiddelen zullen nog nader worden toegelicht.

Voor het meten van oppervlakteruwheid en/of veranderingen daarin kan op voordelige wijze gebruik worden gemaakt van scatterometrie, in plaats van of naast interferentiemeting.

De inrichting 10 is voorts voorzien van een bewerkingsinrichting 18 voor het abrasief bewerken van het optische element, in het bijzonder krachtgestuurd. In het bijzonder is als voorbeeld een fluïdum straal inrichting 19 getoond, in het bijzonder geschikt voor polijsten. Deze inrichting 19 omvat een houder 20 voor een vloeibaar straalmiddel 21, bijvoorbeeld een mengsel van een vloeistof zoals water en een abrasief middel zoals zand, glas, ijs, oxiden, mineraal, ceramiek, metaal, legeringen, metaalpoeder, kunststof of dergelijke op zichzelf bekende straalmiddelen. De aard en grootte van de deeltjes, althans van het straalmiddel kan bijvoorbeeld worden gekozen al naar gelang in het bijzonder een verspanende eigenschap dan wel een polijstende eigenschap wordt gewenst. Op de houder sluit een leiding 22 aan die via een pomp 23 is verbonden met een straalmond 24 waarmee onder druk straalmiddel 21 op het optische element kan worden gericht voor abrasieve bewerking daarvan, in het bijzonder abstraheren van materiaal voor bijvoorbeeld vormen van een holling 7, voor plaatselijk aanpassen van de buigstraal R en of beïnvloeden van de oppervlakteruwheid. Het straalmiddel 21 kan in de bak 14 worden opgevangen en worden teruggevoerd naar de houder 20. Een dergelijke inrichting 19 biedt het voordeel dat daarmee bijzonder plaatselijk, nauwkeurig en relatief snel oppervlakten kunnen worden bewerkt, bijvoorbeeld voor de vorming van hollingen 7 met relatief grote diepte en klein oppervlak of aanpassing van bollingen 5.

In een alternatieve uitvoeringsvorm kan met behulp van bekende poederstraaltechniek het of een oppervlak worden voorbereid. Poederstralen biedt het voordeel dat daarmee snel en eenvoudig een relatief



ruwe bewerking kan worden doorgevoerd, waarna op hiervoor beschreven wijze de gewenste vorm en/of oppervlakteruwheid kan worden verkregen.

In fig. 7 is een alternatieve uitvoeringsvorm van een gedeelte van een straalinrichting 19 volgens de uitvinding getoond, waarbij een reeks  
 5 straalmonden 24 is getoond, elk via een pomp 23 aangesloten op een houder 20 voor straalmiddel 21. Tussen elke pomp 23 en straalmond 24 is een regelklep of dergelijk regelorgaan 25 voorzien waarmee individueel de abbrasieve werking kan worden geregeld. Immers, met behulp van een regeleenheid 26, zoals ook getoond in fig. 6, kunnen de pompen 23,  
 10 regelkleppen 25 en straalmonden 24 worden geregeld, bijvoorbeeld voor regeling van druk, debiet, straalrichting en dergelijke. Met een dergelijke inrichting kan nog sneller een groter oppervlak worden bewerkt. Daartoe zijn de straalmonden 24 gemonteerd op aandrijfbare zwenkmiddelen 27.

Uiteraard kunnen ook groepen straalmonden 24 gezamenlijk  
 15 worden aangestuurd. Door aanpassing of uitwisseling van de straalmonden 24 kunnen de uitstroomprofielen en daarmee de bewerkingsoppervlakken worden aangepast.

In fig. 7A-D is schematisch een viertal uitvoeringsvormen van een inrichting volgens fig. 7 getoond.

20 Fig. 7A toont een uitvoeringsvorm waarbij een matrix van straalmonden 24, bijvoorbeeld straalopeningen in een plaatvormig deel 24A is opgenomen. Een te bewerken object 1 is daaronder opgesteld. Zoals uit de figuur blijkt hebben de spuitmonden 24 conisch straalpatroon 24B, zodanig dat het gehele oppervlak van het object 1 daardoor wordt geraakt. Daarmee  
 25 kan ineens een geheel oppervlak worden bewerkt. Eventueel kan het deel 24A in vorm zijn aangepast aan het te bewerken oppervlak, bijvoorbeeld met een vergelijkbare bolling of holling, zodat de afstand tussen de straalmonden 24 en het oppervlak steeds ongeveer gelijk is. De plaat 24A kan roteerbaar rond een normaal-as op het oppervlak of beweegbaar is zijn  
 30 eigen vlak (pijl P) zijn opgesteld, waardoor een random effect kan worden

verkregen. Hiermee kan snel en eenvoudig een geheel oppervlak worden bewerkt.

Fig. 7B toont een uitvoeringsvorm vergelijkbaar met die als  
getoond in fig. 7A, waarbij evenwel slechts een rij straalmonden 24 in een  
5 plaat 24A is voorzien. De plaat 24A en/of het object 1 worden in de richting  
P relatief ten opzichte van elkaar bewogen voor het verkrijgen van de  
gewenste bewerking. Hiermee kan snel en eenvoudig een oppervlak worden  
bewerkt en eenvoudige aanpassing in de vorm worden verkregen.

Fig. 7C toont een uitvoeringsvorm waarbij de straalmonden  
10 ongeveer in concentrische cirkels zijn voorzien in een plaat 24A. Hierbij is  
de plaat bij voorkeur beweegbaar in twee haaks op elkaar staande  
richtingen P1, P2 en zwenkbaar in twee richtingen Z1, Z2. Daardoor is een  
gestuurde beweging van de plaat en daarmee van de stralen 24B over het  
oppervlak mogelijk, waardoor vormen van het oppervlak snel, eenvoudig en  
15 nauwkeurig kan worden uitgevoerd.

Fig. 7D toont een uitvoeringsvorm waarbij in een plaatvormig deel  
24A een serie individueel aanstuurbare en in ten minste straalrichting en  
patroon instelbare straalmonden 24 voorzien, zodat bij ten opzichte van  
elkaar stilstaande en/of bewegende plaat 24A en object 1 gewenste  
20 oppervlakte bewerkingen zoals vorming en afwerking kunnen worden  
uitgevoerd. Voordeel is dat object en plaat niet bewogen hoeven te worden.

Bij elk van de uitvoeringsvormen als getoond in fig. 7, 7A – 7D  
kunnen indien gewenst de straalmonden individueel of groepsgewijs  
aanstuurbaar zijn en bijvoorbeeld zijn voorzien van een regelklep 25 en/of  
25 pomp 23, aangesloten op de regelinrichting 26. Hiermee kan nog beter het  
bewerkingspatroon worden geregeld.

Tijdens bewerking van het optische object zoals de preform 1 wordt  
met behulp van de meetinrichting 17 steeds ten minste daar waar een  
bewerking met de bewerkingsinrichting en/of in de directe omgeving  
30 daarvan de verandering in het oppervlak waarop de bewerking wordt

uitgevoerd gemeten, bij voorkeur continu. Daartoe is de meetinrichting bij uitgevoerd als een contactloze meetinrichting zoals een interferonmetrische meetinrichting. Daarbij kan een inrichting worden gebruikt waarbij het gehele oppervlak nagenoeg volledig en ineens wordt gemeten, zoals  
5 schematisch getoond in fig. 8 of plaatselijk, zoals schematisch getoond in fig. 9. Dergelijke meetinrichtingen en -methoden zijn op zichzelf overigens bekend en maken gebruik van veranderingen in reflectie en elkaar uitdovende of versterkende golven, in het bijzonder licht. Hiermee kunnen in het bijzonder relatieve dikteafnamen van het optische element worden  
10 gemeten, tijdens bewerking en bij voorkeur door het object heen, vanaf een zijde waaraan geen bewerkingshandelingen worden verricht. Bij voorkeur is de inrichting 17 volgens de uitvinding voorzien van middelen voor het vastleggen van de beginpositie van het object, in het bijzonder de preform 1 op de houder 16, alsmede voor het bepalen van de oorspronkelijke vorm van  
15 de preform 1, bijvoorbeeld door gebruik te maken van 3-D positiebepaling, stereofotografie of dergelijke op zichzelf bekende methoden, zodat uit de relatieve dikte- en vormveranderingen steeds de feitelijke dikte en vorm bekend zijn, althans kunnen worden bepaald. Met een dergelijke meetinrichting 17 wordt bereikt dat tijdens bewerking de preform 1, althans  
20 het optische element niet van de houder 16 hoeft te worden genomen maar in een continu proces kan worden bewerkt.

Bij de in fig. 9 getoonde uitvoeringsvorm is de inrichting 17 voorzien van twee zender-ontvangers 28 voor licht, waarmee door de houder 16 heen, welke volgens de uitvinding bij voorkeur transparant is uitgevoerd,  
25 en het optische object 1 (de preform) lichtstralen 29 kunnen worden uitgezonden en ontvangen. De lichtstralen worden ten minste gedeeltelijk weerkaatst door het te bewerken oppervlak van het optische object 1, in het getoonde uitvoeringsvoorbeeld het tweede oppervlak 3, waardoor door interferentie van de beide lichtstralen 29A, B de vormveranderingen, in het  
30 bijzonder de dikteveranderingen kunnen worden bepaald. Waarbij

bovendien de oppervlakteruwheid kan worden bepaald en gecontroleerd. De zender-ontvangers 28 kunnen worden verzwenkt rond assen 30A, 29B, waardoor het gehele oppervlak 3 kan worden bestreken. De zender-ontvangers 28 en de spuitkop 24 worden gestuurd door de regelinrichting 26  
5 waarmee voor elk deel van het oppervlak 3 op basis van een in de regelinrichting 26 ingevoerd gewenst profiel de inrichting 10 kan worden aangestuurd en continu kan worden bijgestuurd.

Bij de in fig. 8 getoonde uitvoeringsvorm is de inrichting 17 opgenomen in een holle as 12, althans de zender-ontvangers 28. Nabij het  
10 bovineinde van de as 12 is een lens of samenstel van lenzen 31 opgesteld, in het bijzonder een Fresnel lens 31, waarmee licht van de zender-ontvangers 28 kan worden verbogen door de transparante houder 16 en het optische object 1. De houder 16 is op bekende wijze positievast vastgezet, schematisch getoond door de inkepingen 34 en complementaire  
15 uitstulpingen 35. Het optische object is op de houder 16 positievast vastgezet met behulp van een daartoe geëigend middel 32 zoals een kleefpasta, waarbij de houder een blokkerfunctie vervult. Geschikt als middel 32 is bijvoorbeeld, maar niet daartoe beperkt, onder UV-licht of temperatuur verandering uithardende hars. Dit middel 32 heeft een  
20 bekende brekingsindex, bij voorkeur passend bij en meer bij voorkeur ongeveer gelijk aan die van de houder 16. Met een dergelijke configuratie kan direct door de houder 16 heen, welke gebruikelijk ook als blokker wordt aangeduid, van nagenoeg het gehele te bewerken oppervlak 2 op eerder beschreven wijze een beeld van vorm- en dikte veranderingen worden  
25 verkregen, op basis waarvan de bewerkingsinrichting 18, schematisch aangegeven door een straalmond 24 van een inrichting 19 of een frees 36, kan worden aangestuurd.

In fig. 10 A-E is een vijftal mogelijke configuraties gegeven voor een inrichting 10 volgens de uitvinding, waarbij ten minste een der

elementen bewerkingsinrichting 18, meetinrichting 17 en/of tafel 11 met houder 16 beweegbaar is opgesteld met behulp van een robotarm 40.

Bij de in fig. 10A getoonde uitvoeringsvorm zijn bewerkingsinrichting 19, althans de straalmond 24 en de meetinrichting 17 op twee afzonderlijke robotarmen 40A, B opgesteld, terwijl de tafel 11 met houder 16 vast is opgesteld. De robotarmen 40 en de tafel 11 zijn op een zelfde fundering opgesteld waarbij middelen kunnen zijn voorzien voor uitdempen van en/of compenseren voor trillingen opgewekt door de bewerkingsinrichting 18, bijvoorbeeld door trillingsdempers in de voet 41 van de robotarmen 40 en/of de tafel 11 of door actieve trillingscompensatie en/of demping. Dergelijke middelen zijn genoegzaam bekend.

Bij de in fig. 10B getoonde uitvoeringsvorm zijn wederom twee robots voorzien voor meetinrichting 17 en bewerkingsinrichting 18 doch deze zijn fysiek gescheiden van elkaar en van de tafel 11, zodanig dat trillingen opgewekt door de bewerkingsinrichting 18 niet door de meetinrichting 17 en/of tafel 11 worden overgenomen of vice versa.

In de in fig. 10C getoonde uitvoeringsvorm zijn de meetinrichting 17 en de bewerkingsinrichting 18 gezamenlijk op een kop 42 van een robotarm 40 gemonteerd. Daarbij zijn in de kop 42 trillingsdempers en/of actieve trillingscompensatiemiddelen opgenomen voor het verhinderen van wederzijdse beïnvloeding. De tafel 11 is daarbij vast opgesteld.

In de in fig. 10D getoonde uitvoeringsvorm is de bewerkingsinrichting 18 op een robotarm 40 bevestigd, terwijl de tafel 11 met daarin of -onder de meetinrichting 17, bijvoorbeeld als getoond in fig. 8 of 9.

Bij de in fig. 10 E getoonde uitvoeringsvorm is de tafel 11 op een robotarm 40 bevestigd terwijl de bewerkingsinrichting 18 en meetinrichting 17 op een kop 42 als getoond in fig. 10C zijn bevestigd, doch hierbij is de kop 42 vast opgesteld.

Fig. 11 toont schematisch een alternatieve uitvoeringsvorm van een inrichting 10 volgens de uitvinding, waarmee relatief eenvoudig en bij voorkeur nagenoeg volautomatisch een optisch element zoals een multifocaal brillenglas 50 (slechts als voorbeeld getoond) kan worden vervaardigd uit een preform 1 als bijvoorbeeld getoond in fig. 1 – 4. Bij deze inrichting zijn in een behuizing 51 achtereenvolgens een eerste bewerkingsinrichting 18A in de vorm van een freesinrichting, een tweede bewerkingsinrichting 18B in de vorm van een fluïdum straalinrichting 19, een derde bewerkingsinrichting 18C, een coating- en graveerinrichting en een vierde bewerkingsinrichting 18D, een slijpinrichting voorzien. De houder 16 met althans een deel van de meetinrichting 17 is hierbij opgenomen in een transportmiddel 52, schematisch weergegeven door een karretje, verplaatsbaar over een rail 53, waarmee de preform 1 langs de bewerkingsinrichtingen 18A-D kunnen worden bewogen. Het zal evenwel duidelijk zijn dat hiervoor veel alternatieven mogelijk zijn, bijvoorbeeld een carroussel, terwijl uiteraard ook de bewerkingsinrichtingen langs een stationair opgestelde tafel 11 met houder 16 en preform 1 kunnen worden bewogen.

Een preform 1 wordt op eerder beschreven wijze opgesteld op een houder 16, op het transportmiddel 52, boven de meetinrichting 17. De uitgangsvorm en -positie worden bepaald en opgeslagen in een regeleenheid 26, waarna het transportmiddel 52 de behuizing 51 in wordt bewogen, tot bij de eerste bewerkingsinrichting 18A. Hiermee wordt, indien nodig, het eerste oppervlak 2 van de preform 1 bewerkt. Een frees 54 voor in hoofdzaak de gewenste eindvorm wordt in het eerste oppervlak 2 gedrukt, waardoor in hoofdzaak de gewenste configuratie van het eerste oppervlak 2A wordt verkregen. Vervolgens wordt het transportmiddel 52 met de preform 1 naar de tweede bewerkingsinrichting bewogen, waarin met de straalmond of -monden 24 het eventueel gefreesde oppervlak wordt gepolijst en/of een holling 7 of andere plaatselijke oppervlakteverandering wordt aangebracht.

Eventueel kunnen blaasmiddelen (niet getoond) zijn voorzien voor het verwijderen van slijpsel, fluïdumresten en dergelijke.

In de derde bewerkingsinrichting 18C kunnen middelen 55 zijn voorzien voor het aanbrengen van een coating, bijvoorbeeld voor het verkrijgen van een spiegellende of juist ontspiegelende laag. In deze  
5 bewerkingsinrichting 18C kan eveneens een straalinrichting 19 zijn voorzien, waarmee de aangebrachte coating althans plaatselijk kan worden weggenomen, zoals schematisch getoond in fig. 13 en 14, voor markering van het object 1, bijvoorbeeld ten behoeve van positiebepaling voor de  
10 opticien of andere (eind)gebruiker of voor commerciële doeleinden, bijvoorbeeld branding.

De vierde bewerkingsinrichting 18D ten slotte is voorzien van een slijpinstrument 56 voor het in de gewenste vorm snijden of slijpen van de preform 1, voor het verkrijgen van het gewenste optische element 50. Dit  
15 kan bijvoorbeeld direct gereed zijn voor plaatsing in een montuur. Daartoe kan een der bewerkingsinrichtingen 18, bijvoorbeeld de tweede 18B of de vierde 18D zijn ingericht voor het aanbrengen van bijvoorbeeld bevestigingsgaten voor schroeven of andere montuurdelen, groeven in een zijde van de lens 50 en dergelijke.

20 Het zal duidelijk zijn dat in een bewerkingsinrichting 10 volgens fig. 11 andere aantallen en typen bewerkingsinrichtingen kunnen zijn voorzien. Bijvoorbeeld kunnen de coatingmiddelen 55 worden weggelaten of kan de houder zodanig worden uitgevoerd dat een andere zijde van de preform kan worden bewerkt, of beide zijden. Met name daar waar preforms  
25 1 worden gebruikt als getoond in fig. 1 en 3 kan een bijzonder eenvoudige houder 16 worden toegepast, waarin of waarop de preform 1 wordt gelegd en slechts langs de buitencontour wordt ondersteund. Daarmee is de toegankelijkheid van de beide oppervlakken vergroot.

In fig. 12 is als voorbeeld een optisch vormelement 60 getoond,  
30 geschikt voor gebruik bij de fabricage van lenzen, in het bijzonder

contactlenzen. Getoond is het mannelijk deel van een mal. Dit is in het vormend oppervlak 61 voorzien van een bol oppervlak 62 dat enigszins verhoogd ligt ten opzichte van het vormend oppervlak 61. Hiermee kan derhalve bijvoorbeeld bij gebruik van een vrouwelijke tegenvorm met een sferisch, concaaf oppervlak, een lens worden gevormd met relatief dikkere randen en een dunner middendeel, althans verlopende wanddikte. Door toepassing van een inrichting volgens de uitvinding kan een dergelijk vormend oppervlak met verhoging bijzonder nauwkeurig en reproduceerbaar worden vervaardigd, tegen relatief lage kosten. Bovendien kunnen eenvoudig twee of meer hollingen (niet getoond) in een oppervlak, in het bijzonder het convexe oppervlak van de mal worden aangebracht, zodanig dat aan de concave zijde van een daarin te vormen lens ten minste twee op afstand van elkaar gelegen verhogingen zijn voorzien. Tijdens gebruik dienen deze verhogingen als positioneringselementen waarmee rotatie op het oog wordt tegengegaan. Dit is met name van belang indien de lenzen niet rotatiesymmetrisch zijn.

In fig. 13 en 14 is in boven- en doorsneden zijaanzicht een lens 50, althans optische element waaruit een lens 50 kan worden gesneden getoond, voorzien van een coating 57 met daarin markeringspunten 58 en een gegraveerde naam 59, bijvoorbeeld een merknaam, een typeaanduiding of dergelijke. Met een inrichting volgens de uitvinding kan een dergelijke markering of branding eenvoudig worden aangebracht doordat zeer nauwkeurig de dikte van de coatinglaag kan worden bepaald en de bewerkingsinrichting, in het bijzonder de straalinrichting 19 kan worden aangestuurd zodanig dat slechts de coating wordt verwijderd en niet een deel van het oppervlak waarop deze is aangebracht.

Met een inrichting 10 volgens de uitvinding, in het bijzonder als getoond in fig. 11 kan een opticien of dergelijke nagenoeg instantaan en uit een beperkt aantal preforms een groot assortiment glazen en lenzen vervaardigen welke direct in een montuur kunnen worden geplaatst. Deze



lenzen kunnen bovendien zowel mono- als bi-focaal zijn en individueel worden aangepast. Eventueel kan de inrichting 10, in het bijzonder de regelinrichting 26 zodanig zijn ingericht dat de gebruiker op elk moment de progressie kan waarnemen en/of de bewerking kan beïnvloeden.

5 Een te bewerken object 1 kan, bijvoor beeld bij toepassing van over- of undermould technieken, uiteraard ook aan de langsrand worden aangegrepen zodat zowel het convexe als het concave oppervlak vrij ligt voor bewerking.

Het zal duidelijk zijn dat met een inrichting volgens de uitvinding  
10 of hierin beschreven werkwijzen of vormelementen zoals mallen voor preforms of lenzen kunnen worden gevormd en/of bewerkt, bijvoorbeeld voor a-sferisch of torisch aanpassen van vormende oppervlakken. Ook kunnen anders gevormde lenzen met een werkwijze of inrichting volgens de uitvinding passend worden gemaakt voor een eindgebruiker, bijvoorbeeld  
15 geïndividualiseerd en/of op maat van een montuur gemaakt.

De uitvinding is geenszins beperkt tot de in de beschrijving en de tekening getoond e uitvoeringsvoorbeelden. Vele variaties daarop zijn mogelijk binnen het door de conclusies geschetste raam van de uitvinding.

Zo kunnen vele andere typen en vormen preforms worden bewerkt  
20 met een inrichting of werkwijze volgens de uitvinding, bijvoorbeeld gekleurd, gehard of meteen andere uitgangsvorm. Ook kunnen spiegellagen worden aangebracht en bewerkt. Door variatie van de hoek tussen de straal van de fluïdumstraalinrichting en het te bewerken oppervlak kan de abbrasieve werking worden beïnvloed en kan een al dan niet sterk  
25 materiaal wegnemende functie of juist een polijstende functie worden verkregen. Mede daardoor kan met een inrichting of werkwijze volgens de uitvinding elke gewenste bewerking worden uitgevoerd, welke steeds in situ kan worden geregistreerd en bijgestuurd. Gebruikelijke polijstmiddelen zoals polijstkoppen en -pads kunnen naast of in plaats van de  
30 fluïdumstraal-polijstinrichting worden toegepast, bijvoorbeeld voor het snel

polijsten van grote oppervlakken, terwijl de straalinrichting wordt gebruikt voor sterk gekromde en/of onregelmatig gevormde en/of plaatselijk relatief diepe oppervlakdelen. Ook kunnen andere meetinrichtingen worden toegepast en kan bijvoorbeeld een houder worden gebruikt die specifieke  
5 licht-doorlaatopeningen heeft voor de meetinrichting. Ook kan, zoals schematisch getoond in fig. 10, de meetinrichting zijn ingericht voor plaatsing boven het te bewerken oppervlak. Diktemetingen en dikteveranderingen kunnen dan bijvoorbeeld ook worden gemeten door reflectie op het tegenoverliggende oppervlak en/of een oppervlak van de  
10 houder. Andere middelen kunnen zijn voorzien voor vasthouden van de preform tijdens bewerking, bijvoorbeeld klemmiddelen.

Alle combinaties van onderdelen van de hier getoonde en/of beschreven uitvoeringsvormen worden geacht binnen het door de conclusies geschetste raam van de uitvinding te vallen.

## CONCLUSIES

1. Inrichting voor het vormen of bewerken van optische elementen en/of optische vormelementen, omvattende een bewerkingsinrichting voor het door verspanende of abbrasieve techniek vormen van oppervlakken van vormdelen, waarbij ten minste één meetinrichting is voorzien voor het  
5 tijdens bewerken van een genoemd oppervlak meten van vormveranderingen en/of oppervlakteruwheid van genoemd oppervlak en op basis daarvan sturen van genoemde bewerkingsinrichting.
2. Inrichting volgens conclusie 1, waarbij de meetinrichting is ingericht voor het met behulp van lichtstralen meten van genoemde  
10 vormveranderingen, in het bijzonder door interferentiemeting, en/of ruwheid in het bijzonder door scatterometrie.
3. Inrichting volgens conclusie 1 of 2, waarbij genoemde bewerkingsinrichting is voorzien van ten minste één straalmond waaruit onder druk een straalmiddel kan worden afgegeven voor het door abbrasieve  
15 werking wegnemen van oppervlaktemateriaal, zodanig dat daardoor gewenste vormverandering en/of oppervlakte ruwheidverandering wordt verkregen.
4. Inrichting volgens conclusie 3, waarbij genoemde bewerkingsinrichting is ingericht voor het onder een druk tussen 4 en 100  
20 bar, in het bijzonder tussen 4 en 25 bar, meer in het bijzonder tussen 4 en 15 bar en bij voorkeur tussen 5 en 10 bar tegen een te bewerken oppervlak spuiten van straalmiddel, in het bijzonder een mengsel of suspensie van een vloeistof zoals water en een abbrasief middel zoals zand of glas of dergelijke vaste stof.
- 25 5. Inrichting volgens een der voorgaande conclusies, waarbij ten minste een houder is voorzien voor het in de inrichting vasthouden van het te bewerken element, welke houder ten minste gedeeltelijk lichtdoorlatend

is, waarbij ten minste één lichtbron en ten minste één lichtontvanger nabij genoemde houder zijn opgesteld, zodanig dat tijdens gebruik licht vanuit de genoemde lichtbron door genoemde houder en een zich daarop bevindend element kan worden gestraald en ten minste door het te bewerken

5 oppervlak gereflecteerd licht van de lichtbron door de genoemde lichtontvanger kan worden opgevangen, waarbij meetmiddelen zijn voorzien voor het uit het in de genoemde lichtontvanger opgevangen, gereflecteerde licht bepalen van absolute en/of relatieve veranderingen in het oppervlak van genoemd te bewerken element.

10 6. Inrichting volgens conclusie 5, waarbij de houder is voorzien van een oppervlak voor bevestiging van genoemd element met behulp een kleefmiddel (blocking compound) dat lichtdoorlatend is, zodanig dat het van de houder afgekeerde oppervlak bewerkbaar is met de bewerkingsinrichting terwijl vanaf de tegenovergelegen zijde door de houder licht door het te  
15 bewerken element straalbaar is.

7. Inrichting volgens conclusie 5 of 6, waarbij in de houder ten minste één optisch element is opgenomen zoals een lens, in het bijzonder een Fresnel lens, waarbij een of meer lichtbronnen en lichtontvangers onder de houder zijn opgesteld voor reflecteren van licht door de houder tegen het te  
20 bewerken oppervlak van het element, waarbij de houder zodanige afmetingen heeft dat deze althans in hoofdzaak wordt overdekt door het element.

8. Inrichting volgens een der voorgaande conclusies, waarbij de inrichting ten minste freesmiddelen, slijpmiddelen en/of polijstmiddelen  
25 omvat, waarbij ten minste de slijpmiddelen en/of de polijstmiddelen fluïdum straal polijstmiddelen omvatten.

9. Inrichting volgens een der voorgaande conclusies, waarbij voorts een inrichting is voorzien voor inslijpen van het betreffende element, uitgevoerd als een lens, op een montuur, waarbij abbrasieve  
30 bewerkingsmiddelen zijn voorzien, in het bijzonder fluïdum straal

polijstmiddelen voor het plaatselijk bewerken van ten minste één gedeelte van ten minste één oppervlak van het betreffende element, een en ander zodanig dat het betreffende element in hoofdzaak negatief is, terwijl het betreffende gedeelte althans ten opzichte van het verdere element in  
5 hoofdzaak positief is.

10. Inrichting volgens een der voorgaande conclusies, waarbij de inrichting is voorzien van middelen voor het voor trillingen isoleren van de meetinrichting ten opzichte van de bewerkingsinrichting, zodanig dat de meetresultaten van de meetinrichting tijdens het bewerken van het optische  
10 element niet worden beïnvloed door trillingen veroorzaakt door de bewerkingsinrichting.

11. Inrichting volgens conclusie 10, waarbij de voor het voor trillingen isoleren actieve en/of passieve dempingsmiddelen omvatten.

12. Inrichting volgens conclusie 10 of 11, waarbij de  
15 bewerkingsinrichting een eerste arm omvatten, tegen trillingen geïsoleerd opgesteld ten opzichte van een houder voor het te bewerken element en de meetinrichting.

13. Inrichting volgens conclusie 12, waarbij de meetinrichting althans gedeeltelijk op een tweede arm is voorzien.

20 14. Inrichting volgens een der voorgaande conclusies, waarbij de bewerkingsinrichting is voorzien van ten minste één reeks blaasopeningen waardoorheen tijdens gebruik een fluïdum met een slijpmiddel onder druk kan worden uitgeblazen voor het abbrasief bewerken van een oppervlak, waarbij bij voorkeur van verschillende blaasopeningen een debiet en/of druk  
25 en/of de uitstroomsnelheid en/of het uitstroomprofiel actief kan worden gestuurd, afhankelijk van de meetgegevens geregistreerd door de meetinrichting.

15. Werkwijze voor het vormen of bewerken van optische elementen of optische vormelementen, waarbij een optisch element in of op een houder  
30 wordt geplaatst, zodanig dat een te bewerken oppervlak in hoofdzaak vrij

ligt van de houder, waarna genoemd te bewerken oppervlak met behulp van een bewerkingsinrichting ingericht voor uitvoeren van een abbrasieve werkwijze wordt bewerkt, zodanig dat ten minste plaatselijk de dikte van het element afneemt, waarbij tegelijkertijd de dikte van het element ten minste ter hoogte van het momentaan bewerkte oppervlaktedeel wordt gemeten en de bewerkingsinrichting wordt aangestuurd op basis van de gemeten dikte, althans afname daarvan als gevolg van de abbrasieve werkwijze.

16. Werkwijze volgens conclusie 15, waarbij als abbrasieve werkwijze fluïdum straal polijsten wordt toegepast.

17. Werkwijze volgens conclusie 15 of 16, waarbij als te bewerken optisch element een optisch element wordt toegepast met een eerste zijde die een eerste in hoofdzaak continu verlopend sferisch, torisch of parabolisch oppervlak heeft en tegenoverliggende tweede zijde die een tweede in hoofdzaak continu verlopend sferisch of parabolisch oppervlak heeft, waarbij de eerste en/of de tweede zijde met behulp van de bewerkingsinrichting wordt bewerkt, zodanig dat ten minste aan een der zijden plaatselijk een holling ontstaat in het betreffende oppervlak, op afstand van de apex van beide zijden.

18. Werkwijze volgens een der conclusies 15 – 17, waarbij een element wordt toegepast dat aan een eerste zijde een eerste gebogen, in het bijzonder in hoofdzaak dubbel gekromd oppervlak heeft met een eerste apex en aan een tegenoverliggende tweede zijde een tweede gebogen oppervlak heeft, bij voorkeur in hoofdzaak dubbel gekromd, met een tweede apex, waarbij op ten minste één der zijden op afstand van de betreffende apex een verhoging is voorzien, waarbij aan de tegenoverliggende zijde nabij genoemde verhoging met behulp van de bewerkingsinrichting een holling wordt aangebracht.

19. Werkwijze volgens een der conclusies 15 – 18, waarbij op het te bewerken oppervlak een afwerklaag is of wordt aangebracht, in het bijzonder een krasvaste, spiegelende of ontspiegelende laag, waarbij met

genoemde abbrasieve werkwijze genoemde laag plaatselijk geheel of gedeeltelijk wordt weggenomen.

20.       Werkwijze volgens een der conclusies 15 – 19, waarbij met behulp van genoemde abbrasieve werkwijze markeringspunten in genoemd optisch element wordt aangebracht en/of reeds bestaande markeringspunten worden uitgediept.
- 21       Werkwijze volgens een der conclusies 15 – 20, waarbij als optisch element een mal wordt vervaardigd voor het vervaardigen van lenzen of pre-forms voor lenzen.
- 10 22.       Werkwijze volgens een der conclusies 15 – 20, waarbij als optisch element een lens of een pre-form voor een lens wordt vervaardigd.
23.       Werkwijze volgens conclusie 21 of 22, waarbij genoemd optisch element als contactlens of preform daarvoor wordt uitgevoerd, dan wel een mal daarvoor.
- 15 24.       Optisch element of preform voor een dergelijk element, voorzien van een eerste oppervlak en een tegenover gelegen tweede, gebogen oppervlak, waarbij op het tweede oppervlak plaatselijk een verhoging is aangebracht terwijl in het eerste oppervlak ongeveer tegenover genoemde verhoging een holling en/of een uitstulping is aangebracht.
- 20 25.       Optisch element of preform volgens conclusie 24, waarbij het eerste en het tweede oppervlak gebogen zijn uitgevoerd, respectievelijk concaaf en convex en in hoofdzaak sferisch, torisch, parabool of hyperbool vormig met elk een apex, waarbij de verhoging en/of de holling en/of de uitstulping op afstand van de apex zijn voorzien.
- 25 26.       Mal voor een optisch element, in het bijzonder voor een contactlens, waarbij ten minste één oppervlak in hoofdzaak sferisch gebogen is en is voorzien van een cirkelvormige doordieping, welke doordieping is aangebracht met behulp van een abbrasieve werkwijze, in het bijzonder met fluïdum jet polishing.

27 Mal voor een optisch element, in het bijzonder voor een contactlens,  
waarbij ten minste één oppervlak in hoofdzaak sferisch gebogen is en is  
voorzien van een cirkelvormige doordieping, welke doordieping is  
aangebracht met behulp van een abbrasieve werkwijze, in het bijzonder met  
5 fluïdum jet polishing, waarbij ten minste twee oppervlaktevervormingen  
zijn voorzien waarin positioneringselementen kunnen worden gevormd,  
zodanig dat tijdens gebruik een in de mal gevormde lens tegen rotatie op het  
oog wordt gezekerd door genoemde positioneringselementen.



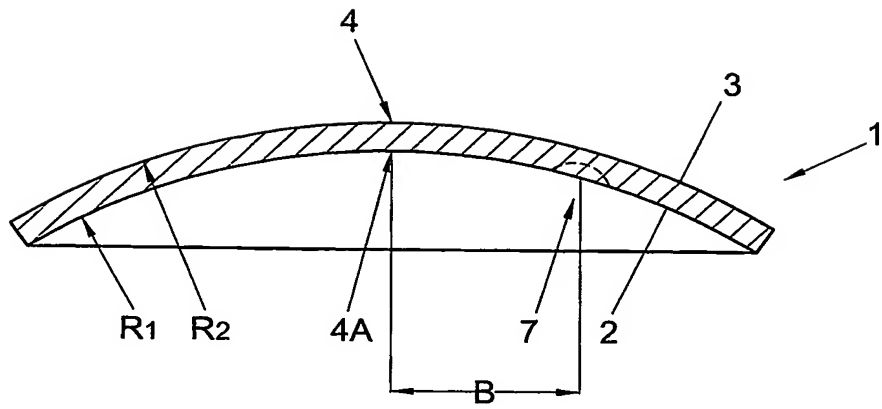


Fig. 1

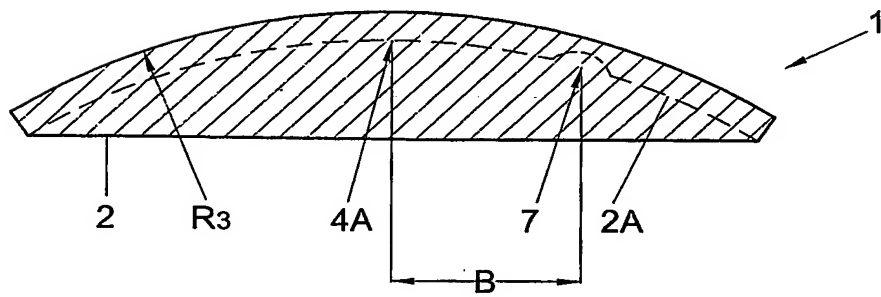


Fig. 2

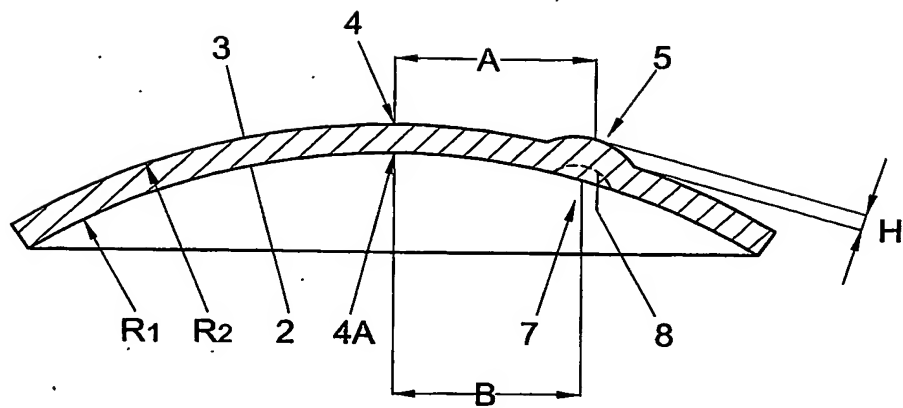


Fig. 3

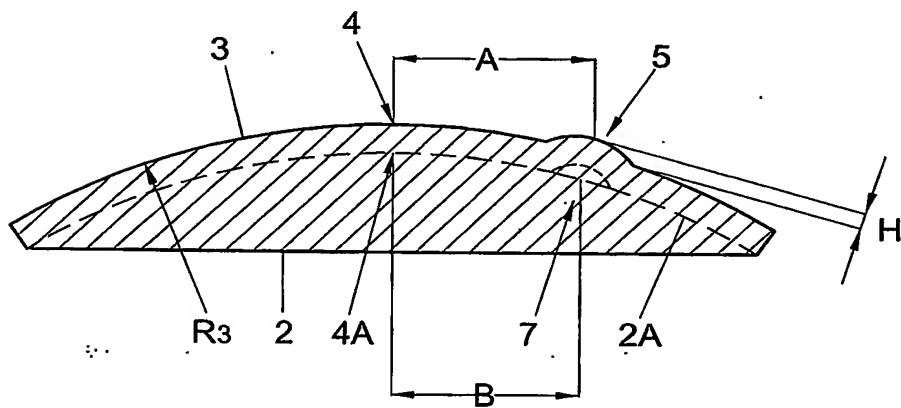


Fig. 4

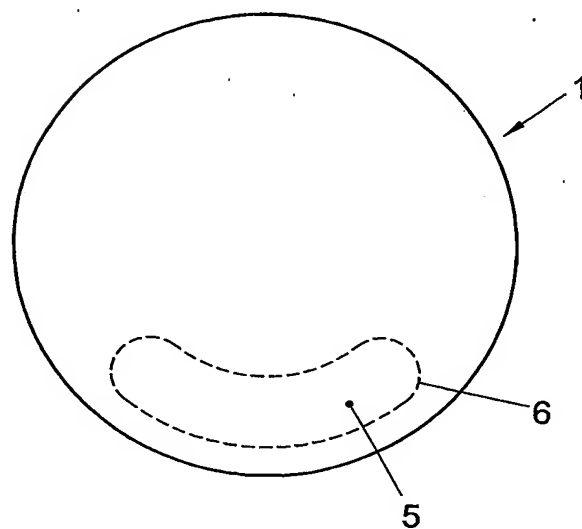


Fig. 5

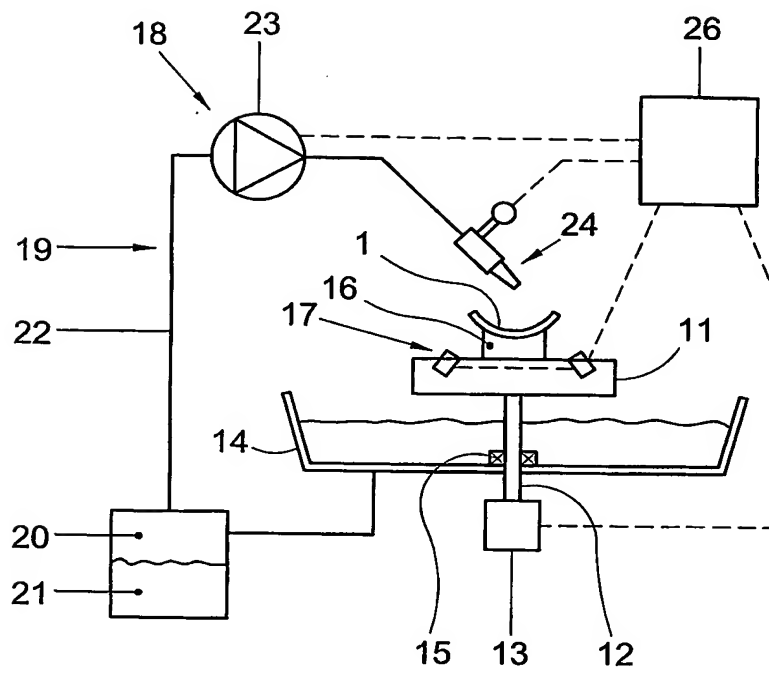


Fig. 6

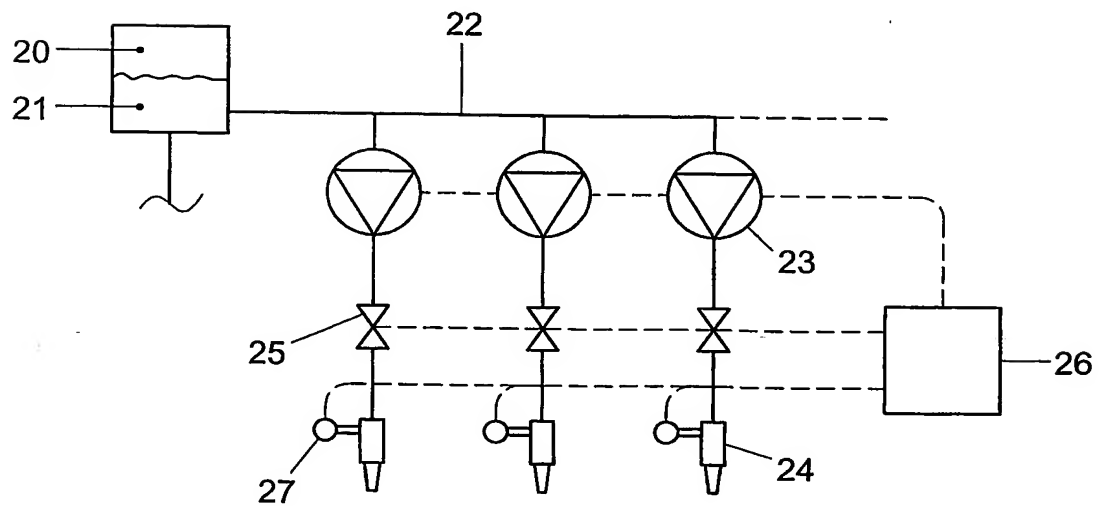


Fig. 7

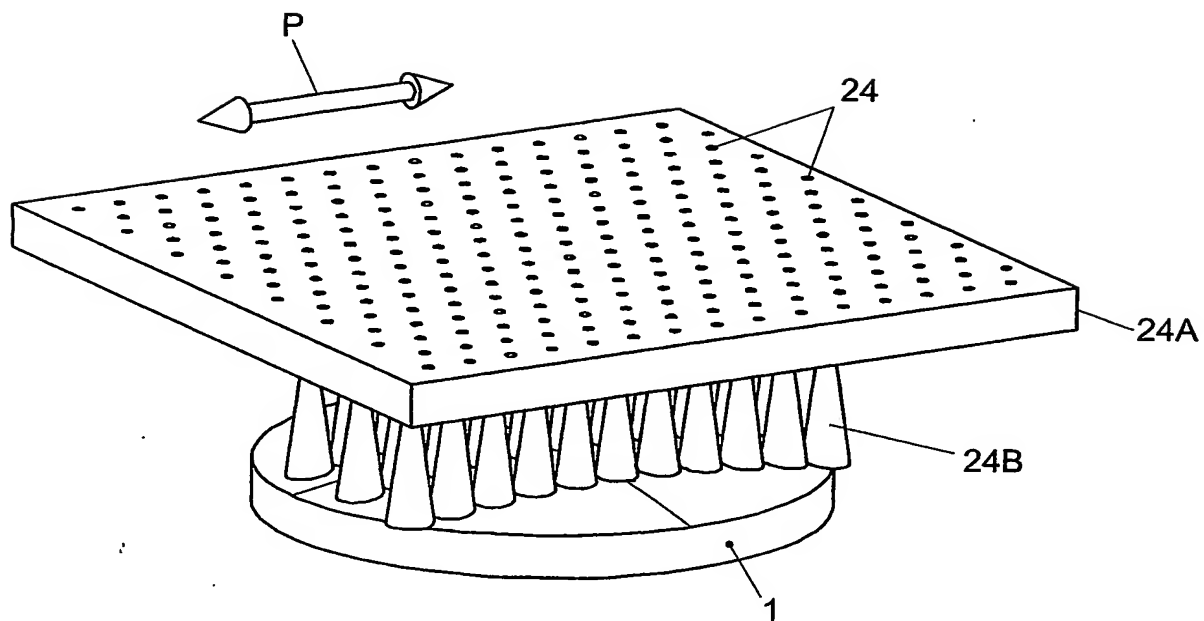


Fig. 7A

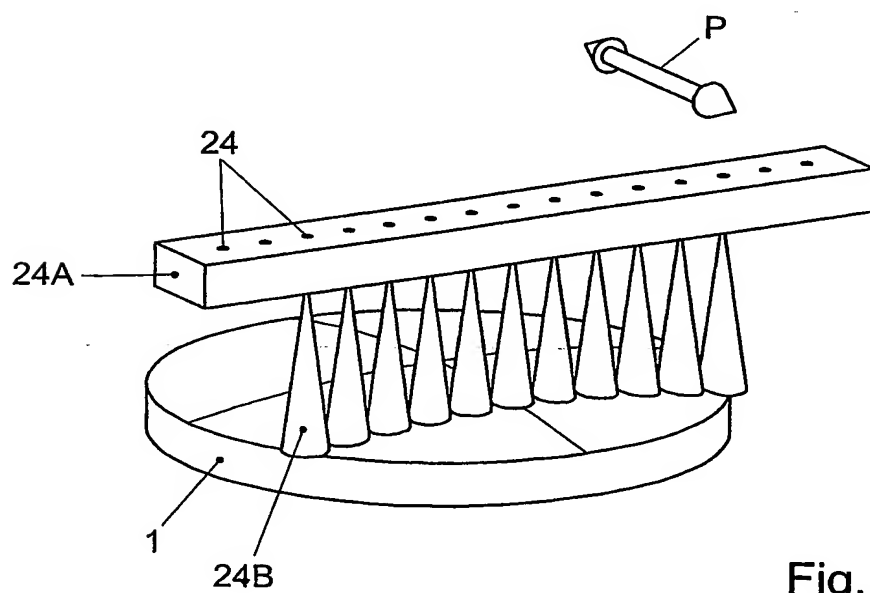


Fig. 7B

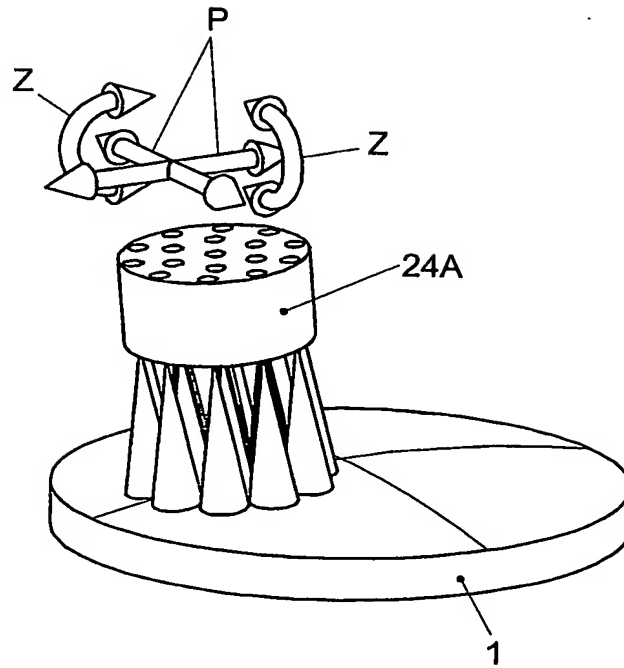


Fig. 7C

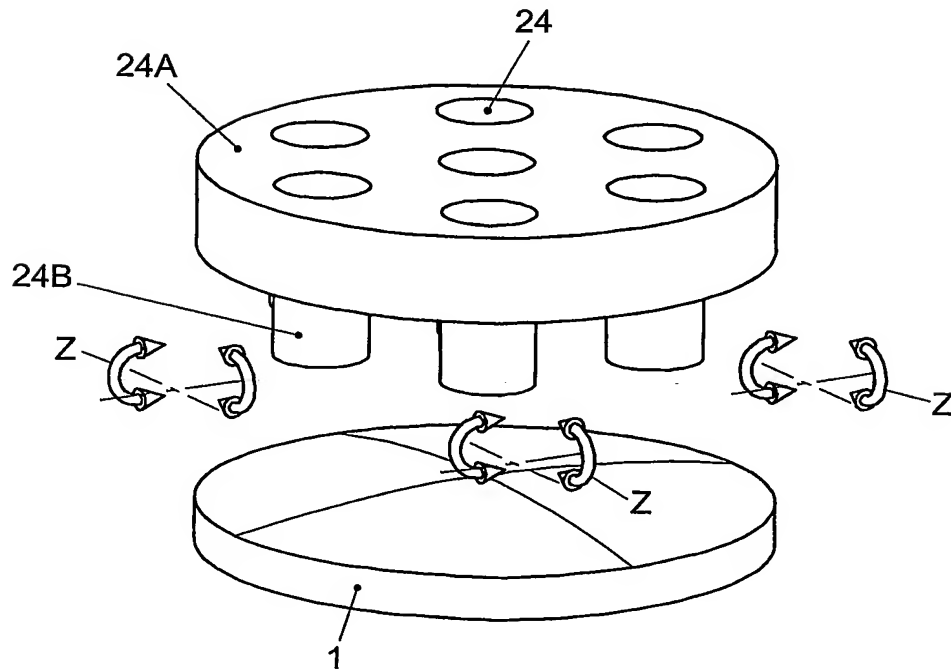


Fig. 7D

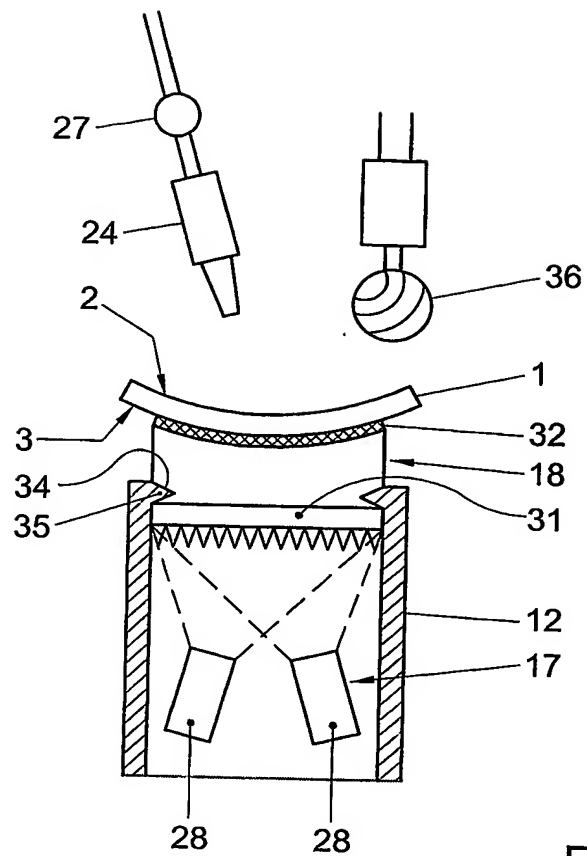


Fig. 8

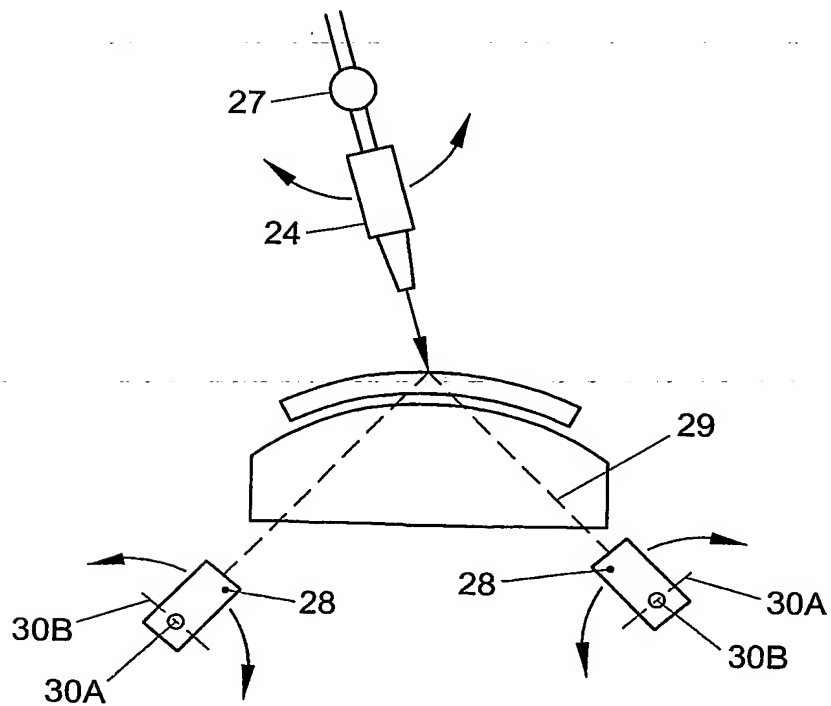


Fig. 9

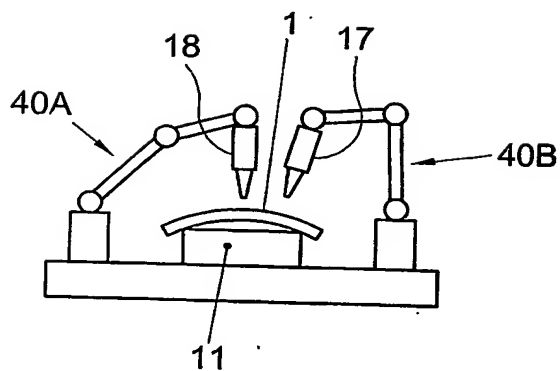


Fig. 10A

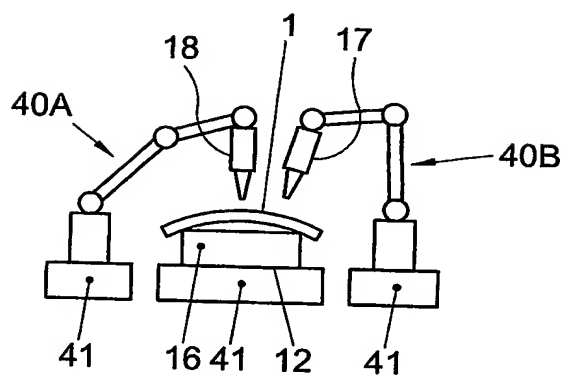


Fig. 10B

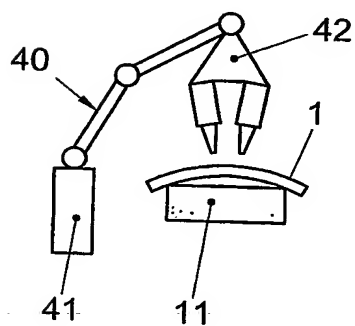


Fig. 10C

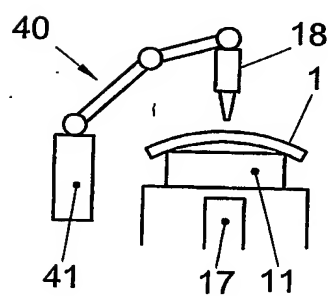


Fig. 10D

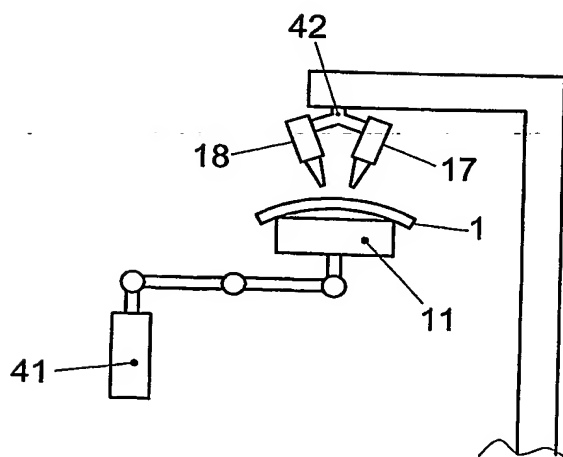


Fig. 10E

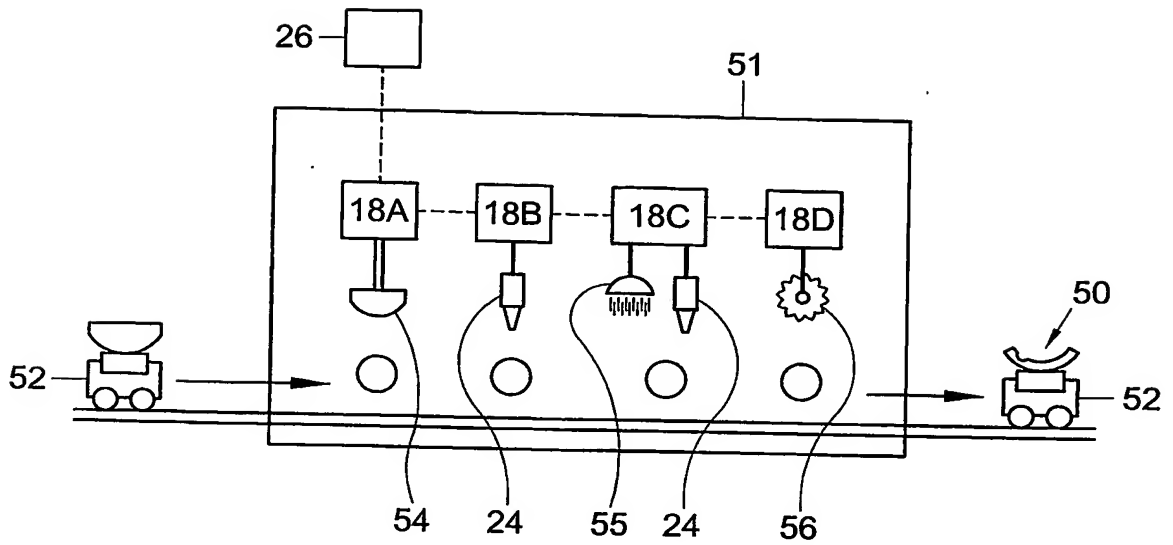


Fig. 11

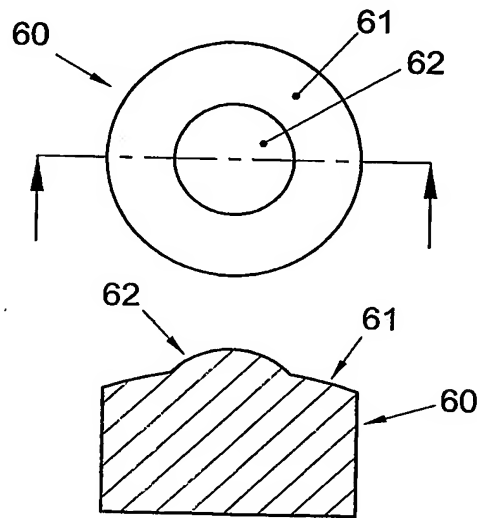


Fig. 12

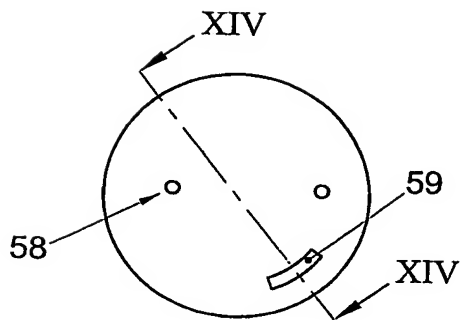


Fig. 13

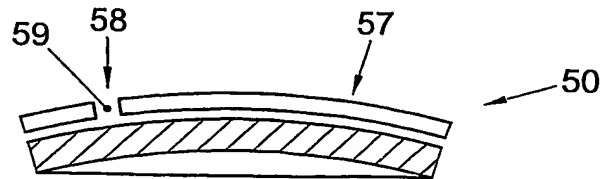


Fig. 14